

# Method of producing a field emission cathode, a field emission cathode and a light source

Publication number: CN1361918

Publication date: 2002-07-31

Inventor: FORSBERG GUNNAR (SE); ANDERSSON CARL-HACAN (SE)

Applicant: LIGHTLAB AB (SE)

Classification:

- international: H01J1/304; H01J9/02; H01J61/067; H01J63/04; H01J63/06; H01J1/30; H01J9/02; H01J61/067; H01J63/00; (IPC1-7): H01J1/304; H01J9/02

- European: H01J9/02B2; H01J61/067; H01J63/04; Y01N4/00

Application number: CN20008010176 20000613

Priority number(s): SE19990002190 19990610; US19990139795P 19990621

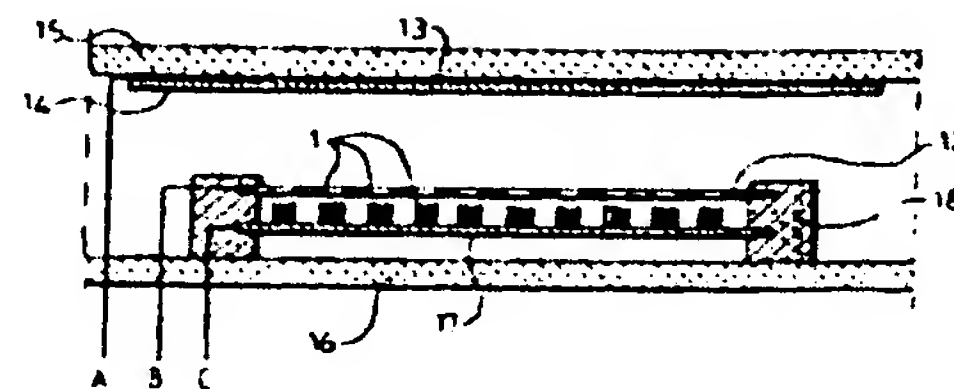
Also published as:

WO0077813 (A1)  
EP1192634 (A1)  
MXPA01012720 (A)  
EP1192634 (A0)  
CA2376824 (A1)

Abstract not available for CN1361918

Abstract of corresponding document: **WO0077813**

A method of producing a field emission cathode for a light source, and including at least one field emitting body having a field emitting surface, wherein the method includes modifying said emitting surface so as to provide at least one electric field emitting irregularity in each said surface. The method is distinguished by at least one beam of laser light being brought to shape the body and to simultaneously contact the field emitting surface and thereby provide a modifying treatment to the surface of the body. The invention also concerns a field emission cathode so produced and a light source including such a field emission cathode.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

TITLE: method of producing field emission cathode, field emission cathode and light source

ABSTRACT:

A method of producing a field emission cathode for a light source, and including at least one field emitting body having a field emitting surface, wherein the method includes modifying said emitting surface so as to provide at least one electric field emitting irregularity in each said surface. The method is distinguished by at least one beam of laser light being brought to shape the body and to simultaneously contact the field emitting surface and thereby provide a modifying treatment to the surface of the body. The invention also concerns a field emission cathode so produced and a light source including such a field emission cathode.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H01J 1/304

H01J 9/02

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00810176.0

[43] 公开日 2002 年 7 月 31 日

[11] 公开号 CN 1361918A

[22] 申请日 2000.6.13 [21] 申请号 00810176.0

[30] 优先权

[32] 1999.6.10 [33] SE [31] 9902190-9

[32] 1999.6.21 [33] US [31] 60/139,795

[86] 国际申请 PCT/SE00/01226 2000.6.13

[87] 国际公布 W000/77813 英 2000.12.21

[85] 进入国家阶段日期 2002.1.10

[71] 申请人 光实验室股份公司

地址 瑞典哥德堡

[72] 发明人 甘纳·弗斯伯格

卡尔-哈肯·安德森

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事  
务所

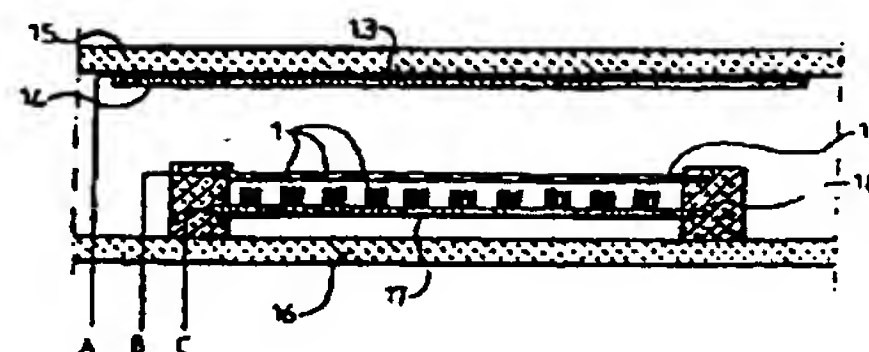
代理人 冯 谱

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 4 页

[54] 发明名称 生产场致发射阴极的方法、场致发射阴极  
及光源

[57] 摘要

一种生产用于一个光源、且包括至少一个带有一个场致发射表面的场致发射本体的场致发射阴极的方法，其中该方法包括改性所述发射表面，以便提供在每个所述表面中的至少一个电场发射不规则体。该方法的不同之处在于，把至少一个激光束引入以成形本体并且同时接触场致发射表面，及由此提供对于本体表面的改性处理。本发明也涉及一种如此生产的场致发射阴极和一种包括这样一个场致发射阴极的光源。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

# 权 利 要 求 书

---

1. 一种生产用于一个光源、且包括至少一个带有一个场致发射表面的场致发射本体的场致发射阴极的方法，其中该方法包括改性所述发射表面，以便提供在每个所述表面中的至少一个电场发射不规则体处，该方法的特征在于，至少一个激光束被引入以成形本体并且同时接触场致发射表面，及由此提供对于本体表面的改性处理。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，对于纤维形式的至少一个场致发射本体执行它。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，布置每个激光束，以在改性发射表面时同时切削每根纤维。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，对于一个整体多孔体执行它。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，由一种碳泡沫材料生产本体。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，由碳纳米管形成本体。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，由包含编织碳线的材料生产本体。

8. 根据权利要求 1-7 任一项所述的方法，其特征在于，用另外的激光处理进一步改性表面。

9. 根据以上权利要求任一项所述的方法，其特征在于，布置激光以扫描发射表面。

10. 根据以上权利要求任一项所述的方法，其特征在于，使用在可见光区域中或靠近其的激光。

11. 根据以上权利要求任一项所述的方法，其特征在于，使用约 0.1-10 kW/mm<sup>2</sup> 的激光束强度。

12. 根据以上权利要求任一项所述的方法，其特征在于，在切削和/或处理期间以约 0.01-0.1 m/s 的速度运动激光束。

13. 根据以上权利要求任一项所述的方法，其特征在于，在大气条件

下执行激光处理。

14. 根据以上权利要求任一项所述的方法，其特征在于，在惰性气氛条件下执行激光处理。

15. 一种场致发射阴极，其特征在于，它通过根据权利要求 1-14 任一项所述的方法生产。

16. 一个激光源，包括：一个真空容器，带有提供有一个发光层和一个形成一个阳极的导电层的至少一个壁；一个场致阴极；及用来产生用于来自阴极的电子发射的电场，该光源的特征在于，它包括根据权利要求 15 所述的一种场致发射阴极。

# 说明书

## 生产场致发射阴极的方法、场致发射阴极及光源

本发明涉及一种根据权利要求 1 的前序生产用于一个光源的场致发射阴极的方法。它也涉及一种如此生产的场致发射阴极和一种包括这样一种场致发射阴极的光源。

WO 96/25753 涉及采用一个冷阴极的场致发射照明设备、和特别是一种根据以上的方法。场致发射照明设备具有优于诸如荧光灯之类的其他类型照明设备的主要优点，由于后者需要用于功能的复杂外部电气设备，并且由于他们包含对环境有消极影响的材料。在荧光灯中，采用气体放电以便把辐射发射到又发射可见光的荧光材料上。场致发射照明设备另一方面允许包括环境无害材料，并且能使用更简单和更经济的设备运行。

而且在 WO 96/25753 中，展望用在场致发射光源中的一个冷场致发射阴极具有便于得到用于电子场致发射的局部高电场强度的表面几何形状。进一步展望，形成带有一个具有便于电子场致发射的特定外形的场致发射阴极。进一步预见，以这样一种方式排列不规则体，从而得到高机械和电气耐久性以及长工作寿命和每表面面积单位的高能量发射。

根据 WO 96/25753，这通过用低功函数材料的离子辐射纤维的发射端实现，以便降低发射端的电子功函数。该辐射步骤引起在发射端中的清晰不规则体。然后执行一个改性步骤，以便把非常高和清晰的不规则体排列成圆滑形状，这将导致发射端有效和耐用，从而导致具有长工作寿命的阴极。

根据引用文档的方法导致一种功能良好的阴极，然而其制造复杂、耗时并因此较昂贵。

本发明的一个主要目的在于，提供一种用来生产用于一个光源的冷场致发射阴极的方法，该阴极不受以前已知方法的描述缺陷之害。而且一个一般目的在于，提供一种用来生产用于光源的有效和耐用冷场致发射阴极的方法。



该目的在根据以上的方法中通过权利要求 1 的特征化部分的特征实现。

制造用于场致发射光源的冷场致发射阴极的这种方法从根本上得以简化，并因此更经济。与已经期望的相反，有可能避免根据先有技术的耗时和复杂步骤。

通过使激光束与发射本体的场致发射表面相接触执行的处理导致热化学处理，保证更好的控制：当实施本发明方法时，相对于场致发射元件的生成尺寸和分布得到希望的结果。这与其中在辐射和改性步骤中的固有弱点不能保证在纤维束的各部分上的均匀结果的以前方法相反，这些纤维在实际中经受处理。对于来自这种处理的良好结果的意外原因，由激光束能量的且沿与发射本体中的材料的稍微不均匀结构组合的束长度的协作作用解释，其中在实际中不同区域具有不同的性质。这些不同区域不同地响应激光处理，这以后导致具有希望高和圆滑外形的不规则体的产生。

就碳纤维而论，该材料拥有取向的显微结构、或多或少排序的相，如石墨的晶体，在非晶碳的母体和表皮中提供高强度、弹性模量、传导性及化学稳定性。本发明展望通过激光处理的材料的改进，由此晶体和非晶材料以这样一种方式响应激光处理，从而得到不规则体的希望外形。

而且，通过激光处理能改进在有序相下的碳纤维表皮的电气性质。

在表面改性的同时成形本体的事实提供几个另外的优点。用激光辐射切削发射本体以便裁剪其尺寸、其长度等；及同时用激光辐射改性发射表面，提供一种合理和经济的方法。这样可以避免机械或类似切削，由此避免诸如变形体表面部分的机械切削的缺陷。激光切削给出优于诸如机械切削之类的机械成形的优点，能把灰尘形成减小到最小。在包括根据先有技术生产的发射本体的光源中，已经发现，由于从发射本体的机械裁剪和切削发散的灰尘，降低效率和工作寿命。

而且，一种包括根据发明方法制造的场致发射阴极的照明设备将更有效，其中激光成形发射本体并且同时改性发射表面。其原因在于，经阴极可以引导更大的电流，并且在其它条件类似的情况下由于表面更均匀，

从光源可以发射比先有技术多的光。因此导致一种具有延长工作寿命的更耐用光源。通过使发射表面更均匀，将导致更好的电子发射作用。这又导致较大的电流和以后较多的光。作为一种比较，据说，在纤维的情况下，根据本发明处理的纤维已经表明允许大到通过根据先有技术的设备电流的五倍电流。这能使用以便建造具有比以前长的工作寿命的光源和/或比以前更强的光源。均匀发射表面的提供也是一个优点，因为与先有技术光源相比较光分布更均匀和舒适。

本发明能应用于不同种类的场致发射本体，如根据 WO 96/25753 使用的那种股纤维、所谓的碳纳米管(CNT)、所谓的金刚石状碳(DLC)、诸如网状玻璃碳(RVC)之类的多孔碳泡沫材料。经受该方法的材料一般大都是碳材料，但其它类似功能材料可以用作发射本体材料。因而本发明不排除其他类似材料和其他本体形式。

基本上本发明是一个单步骤过程，其中同时进行清洗、切削、成形及表面改性。

然而，在某些情况下，激光切削和某些改性表面可能需要进一步的激光处理，以便得到更有效的发射表面。根据本发明的一个方面，通过把预处理表面与另外的激光辐射接触可以实现这点，这种激光辐射可能具有除用于切削的第一激光辐射的不同种类、/或强度，以便优化处理。

该方法也适用于诸如碳泡沫材料体之类的整体多孔体。通过互连薄结构包括这样一种本体，以便称作整体结构。通过激光切削或成形例如能成形为具有平面或圆柱形发射表面。改性生成表面以便得到与以上对于纤维已经描述的最佳电子发射表面。这样制造的场致阴极制造比较容易和便宜。

本发明也适用于由包含碳或类似作用材料的细线制成的编织结构。

DE-A1-196 53 820 描述了场致发射表面的生产，特别是对于平屏幕用途。根据该文档，激光辐射，例如经掩模技术，局部应用于金刚石或金刚石状碳层。这样，将得到高于相邻区域突起的区域，这在本发明的方面中是高度不想要的东西。

另外的优点通过本发明得到，并且由借助于例子和参照附图给出的实

施例的如下详细描述将明白。

图 1 表示根据本发明的一种场致发射光源，

图 2 以放大比例表示一个发射本体的发射表面，

图 3 表示根据一个第二实施例的一种场致发射光源，

图 4 示意表明根据本发明方法的第一实施例，及

图 5 示意表明根据本发明方法的第二实施例。

在根据本发明的一种最佳方法中，一种场致发射阴极由作为聚丙烯腈碳纤维可买到的纤维束制成。包含碳的其他适当材料或具有在几微米( $\mu\text{m}$ )范围中的直径的类似材料可以同样使用。如图 1 中所示，一个光源表示成带有纤维束 1 形式的场致发射阴极，所述束以矩阵形式布置，并且布置在一个导电基片 17 上。在与矩阵相同的平面上、且在其附近在十分之一毫米的量级上、及高于束 1 的发射端，提供有一根调制解调器电极 12，带有绕每个束对中的一个孔径。基片 17 和调制解调器 12 停放在带有一块上部边界玻璃板 15 和一块下部边界玻璃板 16 的真空玻璃容器内的介电支撑 18 上。相对着束 1 和调制解调器 12，在上部边界 15 的内侧提供一个阳极层 13 和一个发光层 14。阳极层 13、调制解调器 12 及基片 17 分别带有电气终端 A、B、C，以便从束 1 经调制解调器孔径向与阳极层 13 连接的发光层 14 施加电压引导电子。当电子进入发光层 14 时，发射光离开透明阳极 13 和玻璃容器。

该光源也可以建造成二极管，即不带有调制解调器。

重要的是，布置在基片 17 上的纤维束矩阵具有一个均匀表面，并且每个发射本体的表面提供有多个成形的不规则体，以便当基片经受电位时容易排斥电子。而且表面应该提供有成形的、圆滑的不规则体，从而在使用期间所述不规则体的过分变形不会发生。这种变形否则对于光源工作寿命基本上是有害的。

根据本发明，包括基片 17 和纤维束的单元借助于激光成形和处理，由此准确地切削纤维以形成整体均匀表面，通过激光处理的所述表面提供有希望圆滑的不规则体。如有必要，为了完成表面，通过例如用激光辐射扫描切削表面的辅助激光处理可能是希望的。



图 2 表示一根纤维 9 在激光束切削和处理之后的轮廓 10。发射端轮廓具有高而稍微圆滑的不规则体 11。

图 3 表示采用由碳泡沫材料制成的场致发射阴极 21 的场致发射光源 20。一个调制解调器栅极指示为 22，并且阳极层指示为 23，而磷层用 24 指示。发射阴极 21、调制解调器栅极 22、及作为 23 的阳极层分别提供有终端 A、B 和 C，以便使这些元件经受适当电位。均匀地切削表面 25，以便提供一个基本上在一个平面内的发射表面，并且借助于激光辐射切削到希望尺寸。如有必要，表面 25 用以后的激光辐射进一步处理，以便完成发射表面。

如以上已经指示的那样，对于不同成形和否则不同的场致发射阴极可以使用该方法。在由 WO 98/57344 或 WO 98/57345 中所示的纤维或由碳泡沫材料的圆柱多孔体制成的、用于径向发射的圆柱形阴极的情况下，发射表面的激光切削和/或处理通过例如转动阴极体和同时用激光束扫描施加。

这表明在图 4 中。一个使其圆周表面提供有要成形和改性的材料的圆柱体 30 绕其轴线转动。一个激光器 31 用激光辐射-虚线，扫描可绕一个轴线枢轴转动的体的表面，从而激光射线基本上跟随圆柱体 30 的切线。这样成形本体，由此通过激光辐射的作用除去高于某一高度突出的材料，并且根据以上解释改性。

一种可选择的方法表明在图 5 中，其中用来自激光器 33 的激光辐射扫描一个平面体 32。通过激光器相对于在要成形和改性的上表面处的本体的横向移动得到扫描。得到与在图 4 中表明的方法中的相同效果。

根据本身已知的方法通过运动诸如反射镜和透镜之类的光学器件也可以得到激光射线的扫描。就本发明而论，因而重要的是，沿要处理的表面取向激光辐射，从而在弯曲表面的情况下与该表面相切，或者在是平面的情况下与表面方向重合。

本发明的一个优点在于，能控制生成材料的纯度和/或某些想要特性的添加，从而可以把不同性质给出到发射表面。这称作蚀刻。这取决于在处理期间在被处理体周围的气氛的成分，并且取决于光束强度和光点大

小以及气氛的流动特性。在惰性气氛中，能实现非晶碳的蒸发或升华。在氧或氢存在的情况下，可能有非晶碳的催化石墨化。在包括氮或空气的气氛中，在适中流动气氛中可以形成带有键合氧和/或氮的表面团。在高流动气氛条件下，可以执行高温腐蚀。

也有可能采用本身已知的过程把物质添加到发射表面上，以便改变其性质。

本发明可以包括在涉及其他本身已知步骤的方法中，如在以前描述的 PCT 文档中提到的那些。在用例如聚合材料表面处理碳纤维的情况下，并且如果需要除去这种表面处理材料，则这在某些情况下能在激光处理期间或者否则在任何其他适当过程中的热处理过程中已经得到。

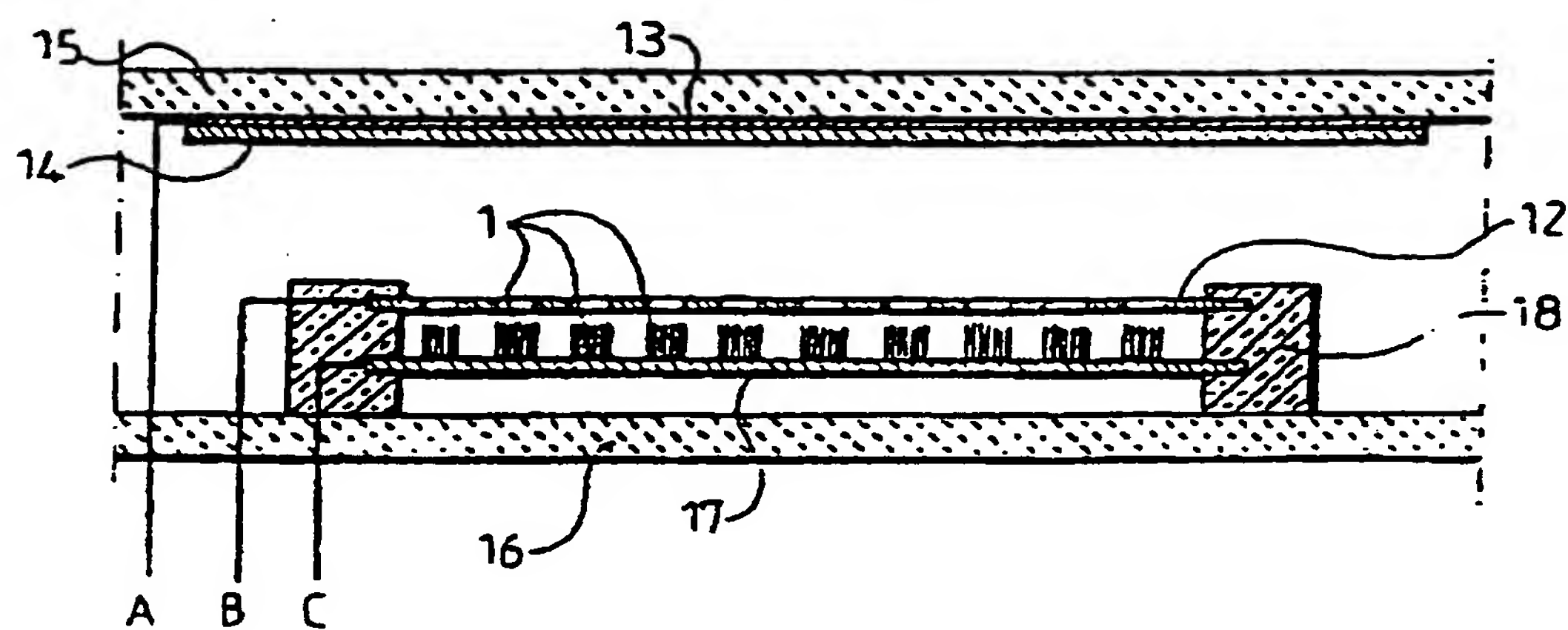
原则上，可以使用具有足够强度和工作在可见光区域或靠近该区域的任何种类的激光器。光束可以具有圆形或椭圆形截面或任何其他适当截面。激光束的配置可以适于要改性的材料。

对于切削、蚀刻及表面处理的整个过程，作为一个例子，对于 0.1-10 kW/mm<sup>2</sup> 的束强度可以使用在约 0.01-0.1 m/s 范围中的进给。可以采用可买到的 JAG 和在约 100-1000 W 之间的二极管激光器。光束可以脉动或不脉动。通过在由激光辐射处理的材料发射表面中的多余材料的蒸发和局部熔化实现发射本体的成形。这样导致清洁效果。存在的少量过多材料以及可能的其他不稳定材料通过蚀刻效应固定或者被蒸发。如此清洁的、没有松散颗粒的表面增大稳定性和生成光源的工作寿命。

可以成形到任何希望形状。作为例子，可以形成平的和圆柱形的本体。通过激光束相对于体(图 5)的、或可选择地要成形和改性的本体相对于静止激光束的横向线性扫描移动，可以生产平发射表面(具有沿平面的发射部分)。除上述方法(图 4)之外的形成圆柱发射表面(带有沿圆柱表面的发射部分)的方法作为例子：或者相对于静止激光束转动要成形和改性的本体，或者使激光束变成相对于本体的圆形横向扫描路径。

说明书附图

图1



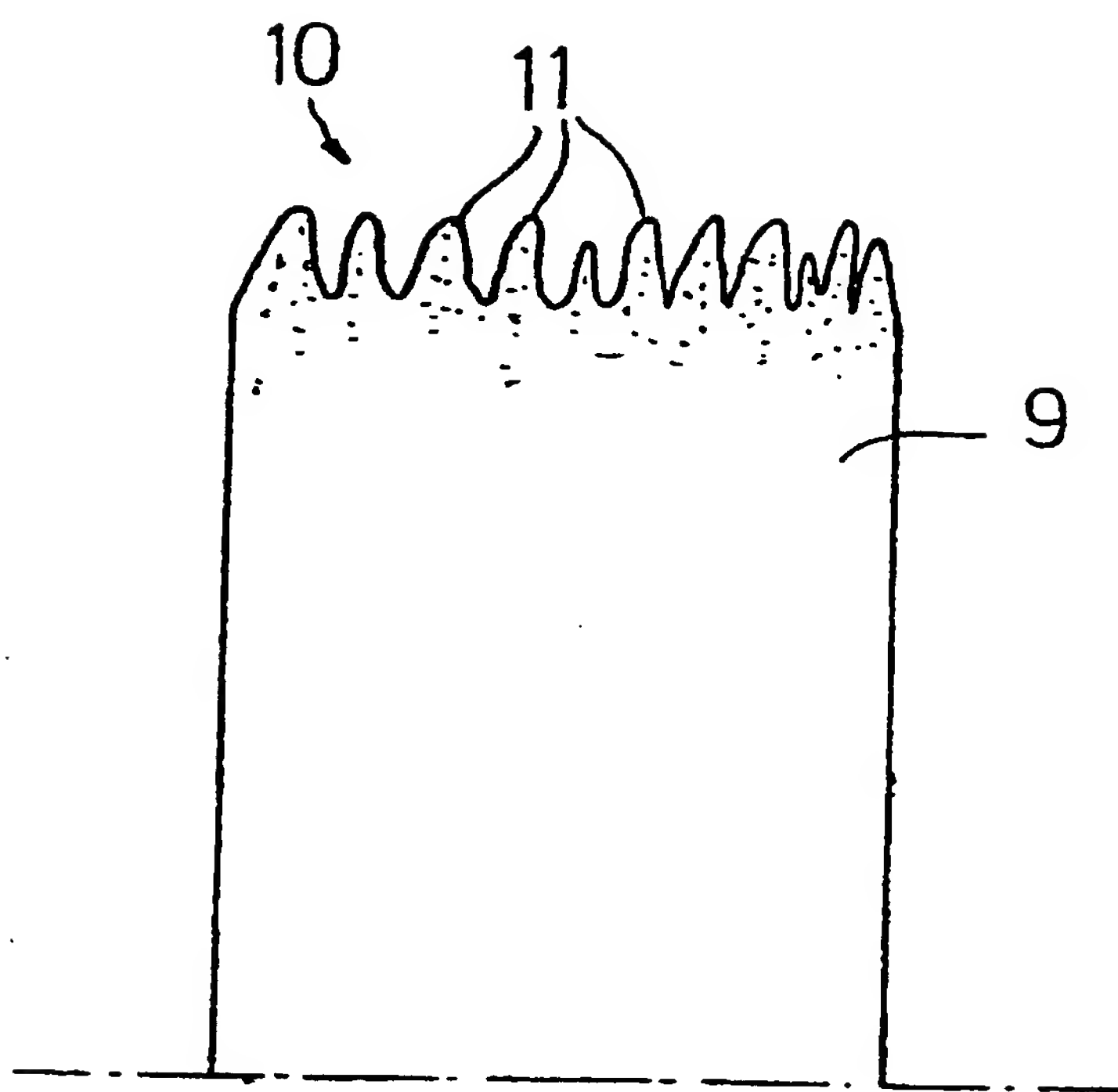
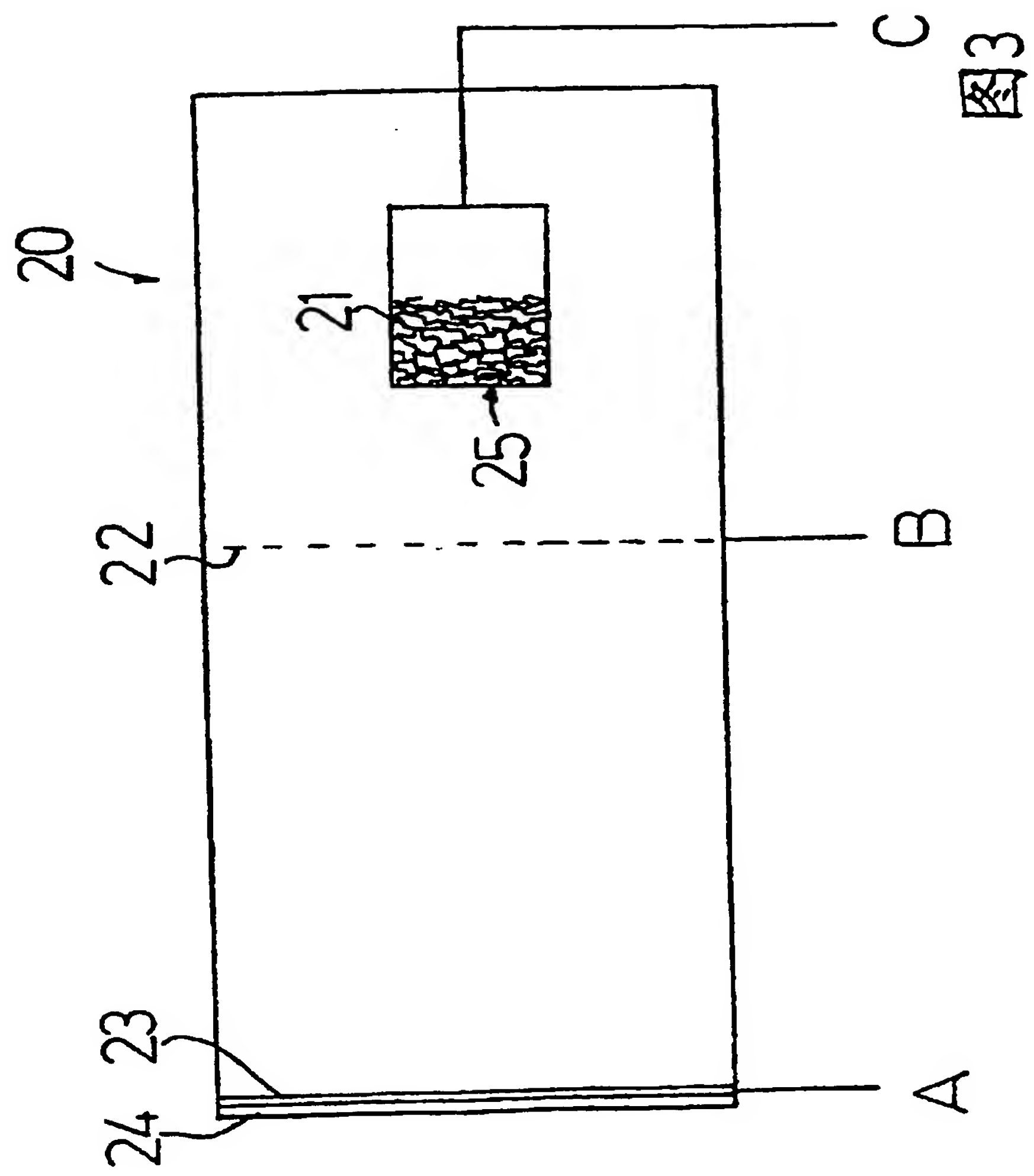


图2





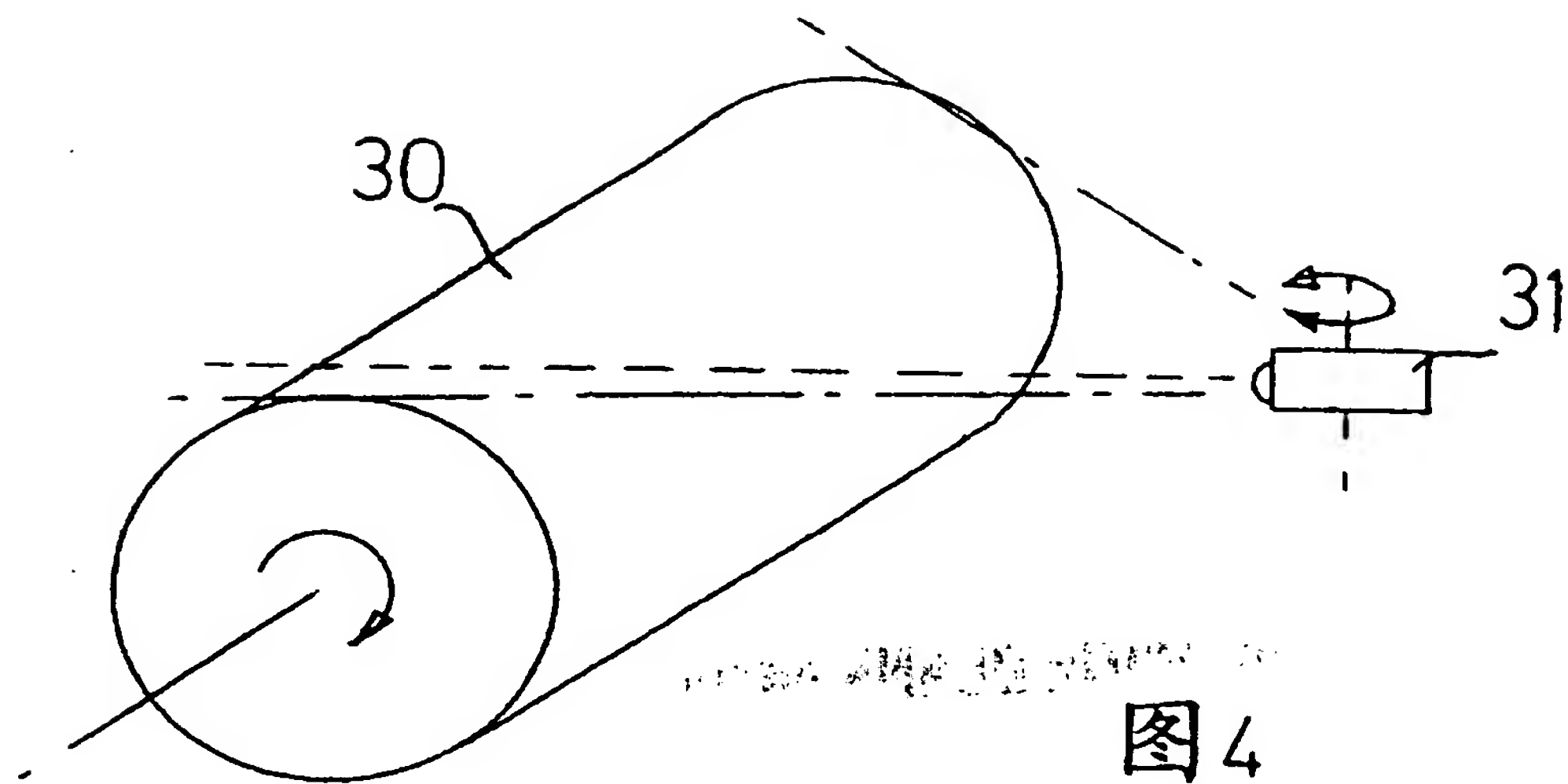


图4

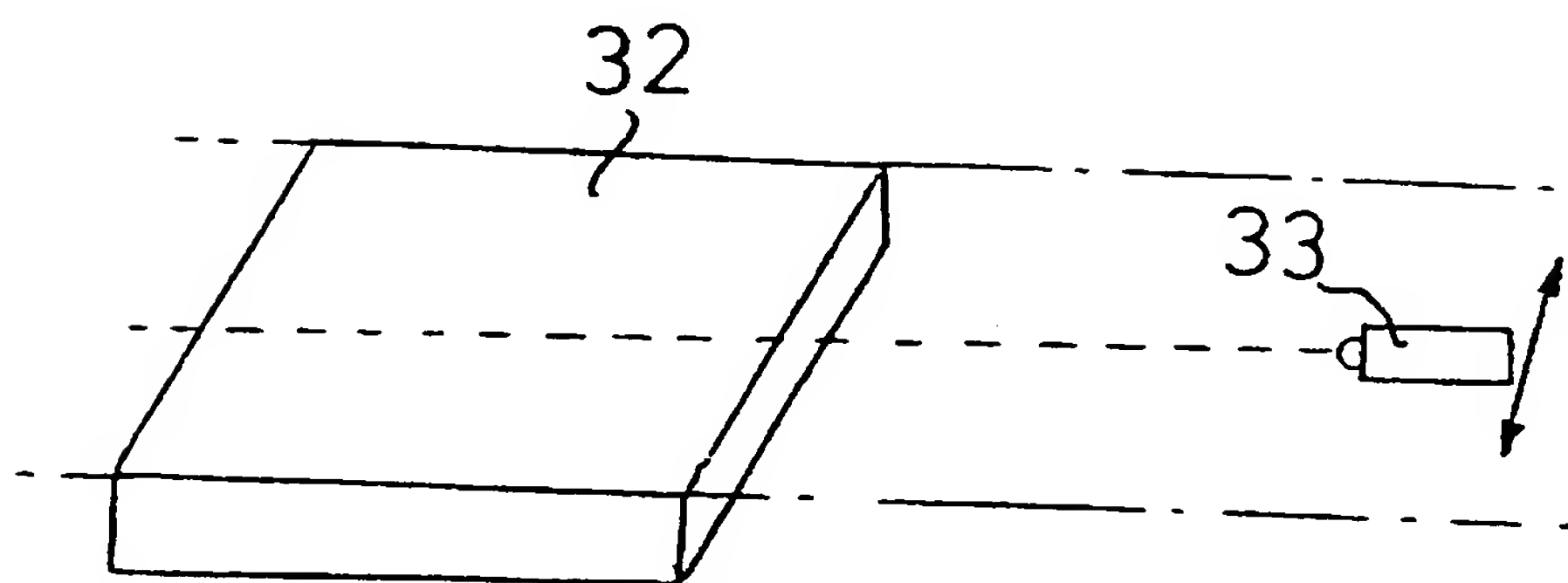


图5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**